

**PENGARUH VARIASI JUMLAH PLAT *STAINLESS STEEL*
DAN VARIASI PEMASANGAN SALURAN *BROWN GAS*
PADA ELEKTROLISER TERHADAP TORSI DAN DAYA
SEPEDA MOTOR SUPRA-X 125R CW TAHUN 2010**

Nurbudi Cahyono, Drs. Subagsono, M.T., Basori, S.Pd., M.Pd.

Prodi. Pendidikan Teknik Mesin, Jurusan Pendidikan Teknik Kejuruan, FKIP, UNS
Kampus UNS Pabelan JL. Ahmad Yani 200, Surakarta, Tlp/Fax 0271 718419
Email : cnurbudi@gmail.com

ABSTRACT

The aims of this study are for measuring the torque and the power of Supra-X 125R CW motorcycle of 2010 after fitted the electrolyzer by varying the number of stainless steel plates and measuring the torque and the power of Supra X-125 R CW motorcycle of 2010 after fitted the electrolyzer by varying the installation of brown gas channel (before the carburetor and after the carburetor).

The research was quantitative descriptive one with experimental design. The data was collected by using documentation method.

The results of this study are the torque and the power are best obtained by using electrolyzer II (8 plates) with the location of brown gas channel before carburetor. Improvement the torque as many as 9,33 Nm or 22,12% from standard torsion and improvement the power as many as 8,17 HP or 13% from standard power. Conclusion of the research is the use electrolyzer II with electrode construction of 8 stainless steel plates and brown gas channel mounted after carburetor is the most ideal arrangement for Supra-X 125 R CW motorcycle.

Key words: electrolyzer, torsion, power, brown gas, stainless steel

PENDAHULUAN

Air adalah sumber dari bahan bakar alternatif hidrogen. Energi alternatif hidrogen dari air dapat diperoleh dengan menggunakan cara elektrolisis. Teknologi elektrolisis air ditemukan oleh Yull

Brown, seorang warga negara Australia pada tahun 1974.

Pengembangan bahan bakar *brown gas* sampai sekarang masih menemui kendala. Mahalnya proses produksi merupakan kendala utama terhadap bahan bakar alternatif ini.

Brown gas mempunyai nilai oktan yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan bahan bakar seperti premium maupun pertamax. *Brown gas* yang mempunyai nilai oktan tinggi akan dapat meningkatkan nilai oktan bahan bakar apabila dicampurkan dengan bahan bakar yang digunakan dalam mesin

Elektroliser yang banyak berkembang di pasaran sekarang ini adalah elektroliser tabung dengan elektroda berbentuk *coil* atau lilitan. Penggunaan elektroda lilitan, luasan elektroda yang bersentuhan dengan air sangat sedikit karena bahan elektroda lilitan biasanya terbuat dari kawat. Penggantian elektroda lilitan dengan elektroda plat dapat memperluas area elektroda yang bersentuhan dengan air. Semakin luas elektroda yang bersentuhan dengan air, maka air yang akan terelektrolisis juga semakin banyak. Variasi jumlah plat *stainless steel* dapat ditentukan berdasarkan suplai listrik yang digunakan.

Elektroda plat yang digunakan berasal dari bahan *stainless steel*. Bahan *stainless steel* dipilih karena tahan terhadap korosi dan tahan terhadap katalis.

Variasi pemasangan saluran brown gas sebelum karburator dan sesudah karburator mempunyai karakteristik yang berbeda. Perbedaan karakteristik ini dapat mempengaruhi tingkat keefektifan *brown gas* dalam meningkatkan nilai oktan bahan

bakar. Pada penelitian ini akan dianalisis pengaruh variasi jumlah plat *stainless steel* dan variasi pemasangan saluran brown gas terhadap torsi dan daya sepeda motor Honda Supra-X 125R CW Tahun 2010.

KAJIAN PUSTAKA

Bahan Bakar

Kendaraan bermotor, utamanya sepeda motor menggunakan bensin (premium) sebagai bahan bakarnya. Bensin mengandung hidrokarbon sebagai hasil dari sulingan produksi minyak mentah. Bensin mengandung gas yang bersifat mudah terbakar.

Penggunaan bahan bakar bensin (premium) pada kendaraan bermotor, sangat erat hubungannya dengan nilai oktan bahan bakar. Definisi angka oktan (*octan number*) menurut Migas Indonesia (2011) adalah angka indikator pada bahan bakar hidrokarbon jenis bensin yang menunjukkan kemudahan bahan bakar untuk menyala sempurna ketika bersentuhan dengan nyala api pembakaran (*ignition*) selama proses pembakaran.

Torsi

Torsi menurut Basyirun, Winarno dan Karnowo (2008) adalah ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja (hlm. 23). Kerja yang dimaksud yaitu kemampuan untuk menggerakkan atau memindahkan kendaraan dari kondisi diam

sampai berjalan. Besaran torsi adalah besaran turunan yang digunakan untuk menghitung energi yang dihasilkan dari benda yang berputar pada porosnya.

$$T = F \times b$$

Dimana:

T = Torsi benda berputar (N.m)

F = Gaya sentrifugal dari benda yang berputar (N)

b = Jarak benda ke pusat rotasi (m)

Rumus torsi pada poros yaitu:

$$T = w \times b$$

Dimana:

T = Torsi mesin (Nm)

w = Beban (N)

b = Jarak pembebanan dengan pusat perputaran (m)

Daya Mesin

Daya mesin adalah jumlah energi yang dihasilkan mesin setiap waktunya. Daya dihasilkan dari proses pembakaran didalam silinder pada motor bakar disebut sebagai daya indikator. Daya indikator tersebut dikenakan pada torak yang bekerja bolak balik didalam silinder mesin. Di dalam silinder mesin, terjadi perubahan energi dari energi kimia (bahan bakar) dengan proses pembakaran menjadi energi mekanik pada torak.

Rumus daya efektif secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Ne = Ni - (Ng + Na)$$

Dimana:

Ne = Daya Efektif (HP)

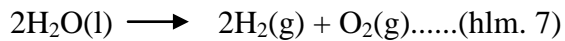
Ni = Daya Indikator (HP)

Ng = Kerugian Daya Gesek (HP)

Na = Kerugian Daya Aksesoris (HP)

Elektrolisis Air

Elektrolisis secara umum dapat didefinisikan sebagai proses kimia yang mengubah energi listrik menjadi energi kimia. Definisi elektrolisis menurut Sudirman (2008): Elektrolisis merupakan proses kimia yang mengubah energi listrik menjadi energi kimia. Proses penguraian unsur-unsur pembentuk air dengan energi listrik disebut sebagai elektrolisis air. Apabila arus listrik mengalir, maka dua molekul air bereaksi dengan menangkap dua elektron pada katoda yang tereduksi menjadi gas H₂ dan ion hidroksida (OH⁻). Pada kutub anoda, dua molekul air lainnya akan terurai menjadi gas oksigen (O₂) dengan melepaskan 4 ion H⁺ serta mengalirkan elektron ke katoda. Akibat reaksi tersebut, ion H⁺ dan OH⁻ akan mengalami netralisasi dan membentuk molekul air kembali. Reaksi elektrolisis air dapat dituliskan sebagai berikut.



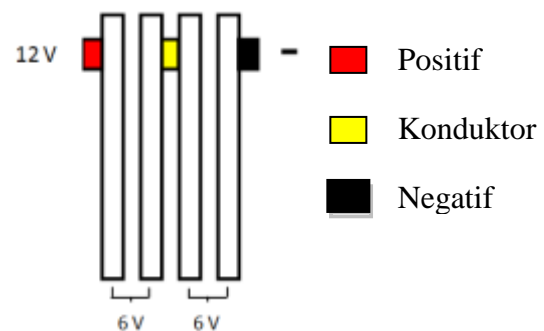
Brown gas merupakan bahan bakar yang banyak keuntungannya, Sudirman (2008) menjelaskan: *Brown gas* merupakan bahan bakar yang kuat (*powerfull*), bersih, mampu meningkatkan jarak tempuh, dan mengurangi secara signifikan emisi gas buang”. *Brown gas* yang diproduksi oleh elektroliser disalurkan ke dalam *intake manifold*, sehingga bercampur dan berikatan dengan rantai karbon dari bahan bakar. Melalui reaksi katalik, *brown gas* mampu meningkatkan daya bahan bakar hingga 3,8 kali (hlm. 8).

Elektroliser dengan Elektroda Plat

Elektroliser dengan elektroda plat biasanya dibuat berlapis-lapis atau menggunakan lebih dari dua plat sebagai elektroda yang dirangkai menjadi satu di dalam elektroliser. Tersusunnya lebih dari dua plat didalam elektroliser, memungkinkan penyusunan kelistrikan pada elektroda dapat dilakukan secara seri, paralel maupun campuran antara seri dengan paralel.

Secara teori untuk dapat memproduksi *brown gas* tidak membutuhkan tegangan yang terlalu besar. Hidayatullah dan Mustari (2008) menyebutkan bahwa batas tegangan

maksimum yang tidak lagi berpengaruh pada tingkat produksi *brown gas* adalah 1,24 Volt (hlm 95). Oleh karena itu tegangan input untuk elektroliser harus diperkecil agar dapat memperbesar produksi *brown gas* dan mengurangi jumlah panas yang dihasilkan. Gambar 1 menjelaskan pembagian tegangan tiap sel dari elektroda plat.

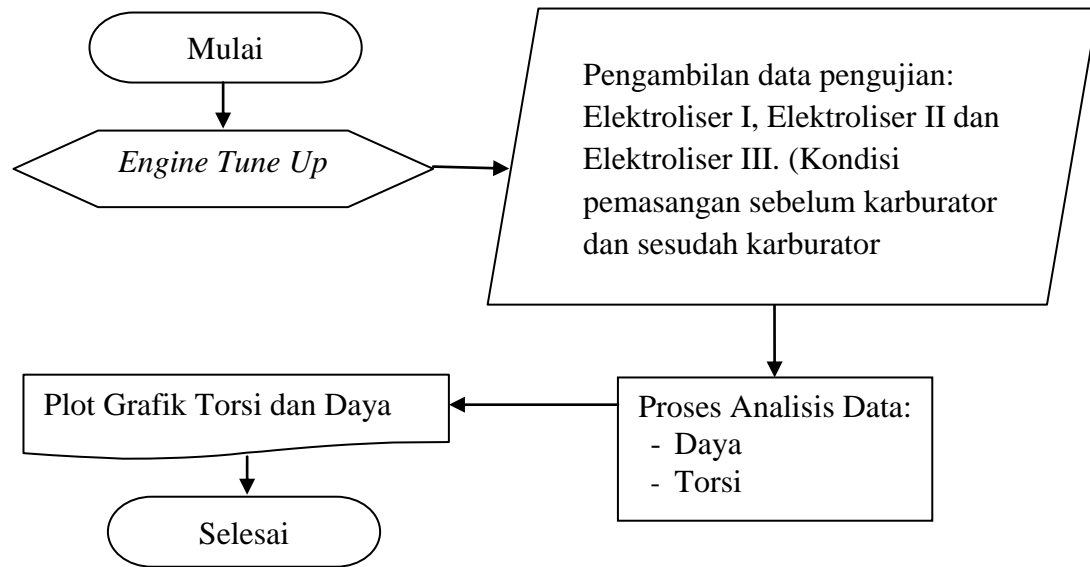


Gambar 1. Susunan Seri antar Dua Sel

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa tegangan *input* sebesar 12 Volt tidak mengalir ke semua sel, akan tetapi tiap-tiap sel hanya teraliri tegangan sebesar 6 Volt. Hal ini terjadi karena adanya rangkaian seri yang disusun pada kedua sel.

METODE PENELITIAN

Mesin uji yang digunakan adalah sepeda motor Supra-X 125R CW Tahun 2010. Alat untuk mengukur torsi dan daya dengan menggunakan *Sportdyno V3.3*. Diagram alir pengujian dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Torsi

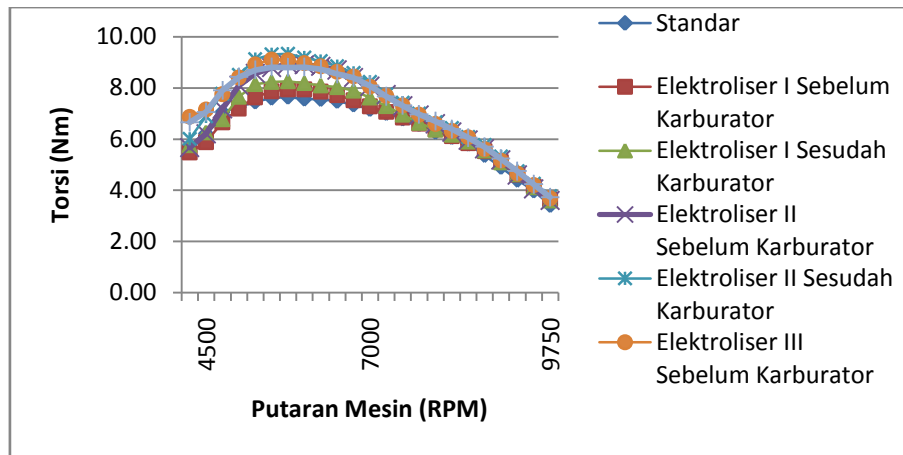
Data hasil pengukuran torsi seperti yang ditunjukkan dalam tabel 1.

Tabel 1. Data Pengujian Torsi

Putaran Mesin (RPM)	Elektroliser I		Elektroliser II		Elektroliser III	
	Sebelum Karburator	Sesudah Karburator	Sebelum Karburator	Sesudah Karburator	Sebelum Karburator	Sesudah Karburator
4500	5,88	6,25	6,20	6,81	7,16	7,05
7000	7,28	7,62	8,06	8,22	8,05	8,09
9750	3,64	3,59	3,60	3,76	3,69	3,72

Torsi tertinggi dari ketiga variasi putaran mesin (4500 rpm, 7000 rpm dan 9750 rpm) diperoleh dengan menggunakan elektroliser II dengan pemasangan saluran *brown gas* sesudah karburator yaitu sebesar 8,22 Nm pada putaran mesin 7000

rpm. Torsi maksimal sebesar 9.33 Nm pada putaran mesin 5070 rpm. Peningkatan torsi dengan menggunakan elektroliser II sebelum karburator ini sebesar 22,12% dari torsi standar.



Gambar 3. Grafik Torsi

Daya

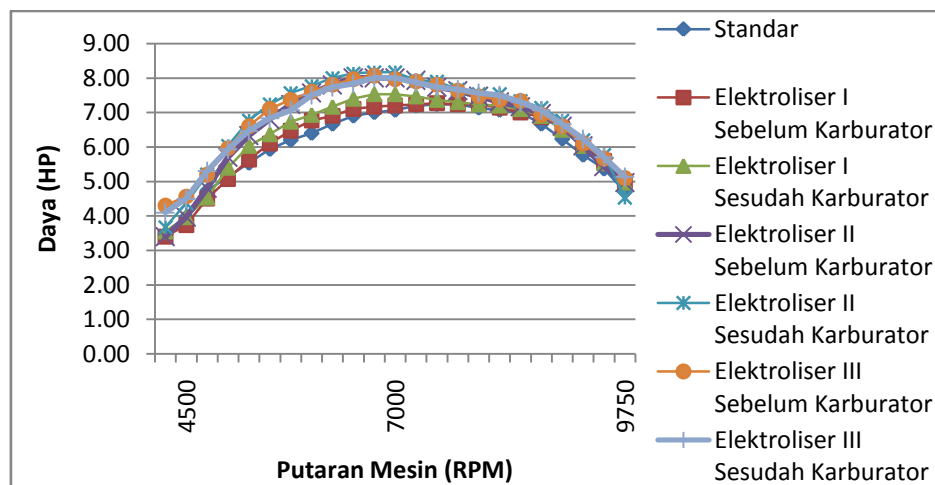
Data hasil pengukuran daya seperti yang ditunjukkan dalam tabel 2.

Tabel 2. Data Pengujian Daya

Putaran Mesin (RPM)	Elektroliser I		Elektroliser II		Elektroliser III	
	Sebelum Karburator	Sesudah Karburator	Sebelum Karburator	Sesudah Karburator	Sebelum Karburator	Sesudah Karburator
4500	3,7	3,9	3,9	4,3	4,6	4,5
7000	7,2	7,5	8,0	8,1	7,9	8,0
9750	5,0	4,9	4,9	4,5	5,1	5,1

Daya tertinggi dari ketiga variasi putaran mesin (4500 rpm, 7000 rpm dan 9750 rpm) diperoleh dengan menggunakan elektroliser II dengan pemasangan saluran *brown gas* sesudah karburator yaitu sebesar 8,1 HP pada putaran mesin 7000

rpm. Daya maksimal sebesar 8.17 HP pada putaran mesin 7000 rpm. Peningkatan torsi dengan menggunakan elektroliser II sebelum karburator ini sebesar 13% dari torsi standar.



Gambar 4. Grafik Daya

Peningkatan torsi terjadi karena adanya brown gas yang bercampur dengan udara dan bahan bakar. Bercampurnya brown gas dalam bahan bakar akan mengikat rantai karbon bahan bakar sehingga nilai oktan bahan bakar menjadi meningkat. Nilai oktan bahan bakar yang meningkat, membuat pembakaran lebih sempurna sehingga tenaga maksimal dan torsi meningkat.

Peningkatan torsi dengan menggunakan elektroliser II paling baik apabila dibandingkan dengan elektroliser I dan III terjadi karena konsumsi listrik pada elektroliser II sesuai dengan kapasitas alternator sepeda motor sehingga produksi brown gas maksimal dan mesin tidak terlalu terbebani oleh beban magnet pada alternator.

Peningkatan torsi pada pemasangan saluran brown gas sesudah karburator lebih baik apabila dibandingkan dengan

pemasangan saluran brown gas sebelum karburator. Hal ini terjadi karena pada pemasangan saluran brown gas sesudah karburator, brown gas langsung bercampur dengan campuran udara dan bahan bakar sehingga dapat langsung mengikat rantai karbon bahan bakar. Sedangkan pada pemasangan saluran brown gas sebelum karburator, brown gas terlebih dahulu bercampur dengan udara sehingga kerapatan brown gas akan berkurang. Hal ini dapat mengurangi keefektifan brown gas dalam meningkatkan nilai oktan bahan bakar.

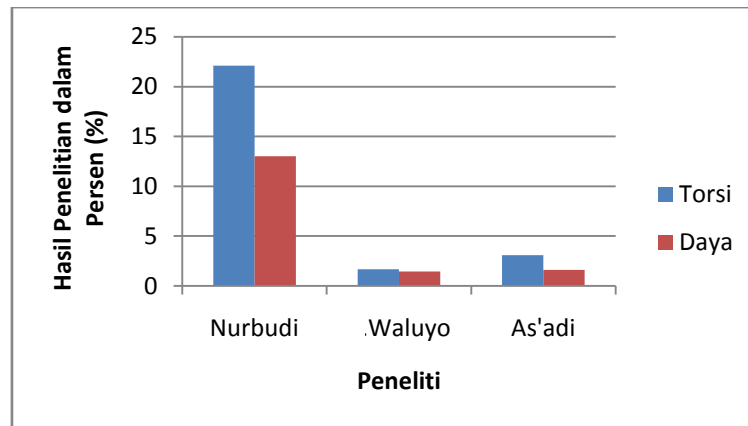
Hasil penelitian ini paling baik apabila dibandingkan dengan penelitian yang relevan yaitu penelitian milik Waluyo (2009) dan As'adi (2010) yang sama-sama menggunakan elektroliser dengan variasi pemasangan sebelum dan sesudah karburator. Perbandingan hasil penelitian dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Hasil Penelitian Nurbudi, Waluyo dan As'adi

Peneliti	Hasil penelitian dalam persen (%)	
	Torsi	Daya
Nurbudi	22,22	13
Waluyo	1,68	1,44
As'adi	3,1	1,61

Perbandingan hasil penelitian yang dilakukan oleh Nurbudi, Waluyo dan

As'adi tersebut lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Perbandingan Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini berbeda signifikan dengan penelitian Waluyo (2009) dan As'adi (2011) karena pada penelitian ini elektroliser menggunakan plat *stainless steel* yang dapat memproduksi *brown gas* yang lebih banyak dan kualitas yang baik. Pemasangan saluran *brown gas* sesudah karburator terdapat sedikit modifikasi yaitu dengan penambahan jarum suntik *printer* untuk memperkecil vakum dari *intake manifold* sehingga *air fuel ratio* mesin tidak jauh berubah dan mesin stabil.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penggunaan elektroliser II dengan konstruksi elektroda berjumlah 8 plat merupakan konstruksi yang paling ideal untuk digunakan pada sepeda motor Supra-X 125R CW.
2. Variasi pemasangan saluran *brown gas* sesudah karburator merupakan

pemasangan yang lebih baik apabila dibandingkan dengan pemasangan saluran *brown gas* sebelum karburator.

3. Torsi pada poros roda dengan menggunakan elektroliser II (8 plat *stainless steel*) dengan variasi pemasangan saluran *brown gas* sesudah karburator yaitu sebesar 9.33 Nm atau mengalami kenaikan sebesar 22,12 % dari torsi pada poros standar.
4. Daya pada poros roda dengan menggunakan elektroliser II (8 plat *stainless steel*) dengan variasi pemasangan saluran *brown gas* sesudah karburator yaitu sebesar 8,17 HP atau mengalami kenaikan sebesar 13 % dari daya pada poros standar.

SARAN

1. Ada pengembangan untuk penyempurnaan suplai listrik DC dengan menggunakan kondensator.
2. Ada pengembangan pada perubahan *timing* pengapian.

3. Pemeriksaan volume air pada tabung elektroliser dilakukan setiap 8 jam pemakaian. Batas atas pengisian air

pada tabung elektroliser adalah 1 cm dibawah separator akrilik bagian atas.

DAFTAR PUSTAKA

- Arends, BPM & Berenschot, H. (1980). *Motor Bensin*. Terjemahan Wiranto Arismunandar. Jakarta: Erlangga.
- Arikunto, Suharsimi. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- As'adi, M. (2011). *Uji Pemasangan Brown Gas Terhadap Performa Motor Bensin Empat Langkah*. Diperoleh 3 Februari 2013, dari http://www.library.upnvj.ac.id/pdf/artikel/Artikel_jurnal_ilmiah/Bina_teknika/BT-Vol.7-No.2-Ed.Nov2011/06.AS%27ADI_2011.pdf
- Basyirun, Winarno D.R., & Karnowo. (2008). *Mesin Konversi Energi*. Semarang: PKUTP UNNES.
- Ebooster Fuel Saver*. (2013). Alat Penjimatan Bahan Api dari Gas HHO. Diperoleh 15 Mei 2013 dari <http://eboosterfuelsaver.com/>
- Firdaus, M.Y. (2012). *Pembakaran*. Diperoleh 20 Januari 2013, dari <http://muhammadyusuffirdaus.wordpress.com/2012/01/22/pembakaran/>
- Hidayatullah, P. & Mustari, F. (2008). *Rahasia Bahan Bakar Air*. Jakarta: PT Cahaya Insan Suci.
- Kurdi, O & Arijanto. (2007). *Aspek Torsi dan Daya pada Mesin Sepeda Motor 4 Langkah dengan Bahan Bakar Campuran Premium – Methanol*. Diperoleh 25 Mei 2013 dari <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/download/2439/2157>.
- Nagai, N., Takeuchi, M., & Oka, T. (2002). Existence of Optimum Space between Electrodes on Hydrogen Production by Water Electrolysis. *International Journal of Hydrogen Energy*, 28 (2003), 35-41. Diperoleh 27 Januari 2013, dari <http://ecaaser3.ecaa.ntu.edu.tw/weifang/eBook/electrolysis/Existence%20of%20optimum%20space%20between%20electrodes%20on%20hydrogen%20production%20by%20water%20electrolysis.pdf>
- Migas Indonesia. (2011). *Nilai Oktan*. Diperoleh 15 Mei 2013 dari <http://www.migas-indonesia.com/2012/09/nilai-oktan.html>
- Nusantara Surya Sakti. (2012). *Spesifikasi Supra X 125 CW*. Diperoleh 15 Mei 2013 dari <http://nusantara-sakti.com/product.php?id=SUPRA+X+125+CW>
- Proud2ride. (2011). *Modif Spul Injeksi*. Diperoleh 20 Mei 2013 dari <http://proud2rideblog.com/2011/09/15/modif-spul-supra-injeksi-beranigak-yaaa/>
- Rebel. (2008). *Electrolyzer for Beginner's, Parts List and Construction Details*. Diperoleh 10 Mei 2013, dari <http://rebels-roost.blogspot.com/>
- Unit Pelaksana Teknis Pelatihan Mojokerto. (2009). *Sepeda Motor Sistem Bahan Bakar Konvensional*. Diperoleh 20 Januari 2013 dari <http://blkimojokerto.files.wordpress.com/2009/09/sistem-bahan-bakar-konvensional.pdf>
- Setiawan, A.B. (2010). *Rancang Bangun Alkaline Fuel Cell (AFC) dengan*

- Elektroda stainless steel, aluminium, besi dan seng.* Diperoleh 20 Mei 2013 dari http://digilib.its.ac.id/public/ITS-NonDegree-10329-Abstract_id.pdf
- Smack's Booster. (2008). Diperoleh 13 Mei 2013, dari <http://free-energy-info.co.uk/Smack.pdf>
- Sudirman, U. (2008). *Hemat BBM dengan Air*. Jakarta: PT Kawan Pustaka.
- Sugiyono. (2009). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Surakhmad, W. (1998). *Pengantar Penelitian Ilmiah*. Bandung: Tarsito.
- Suyuty, A. (2010). *Studi Eksperimen Konfigurasi Komponen Sel Elektrolisis untuk Memaksimalkan pH Larutan dan Gas Hasil Elektrolisis dalam Rangka Peningkatan Performa dan Reduksi SO_x - NO_x Motor Diesel*. Diperoleh 20 Mei 2013 dari <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-15543-4206100006-Paper.pdf>
- Triharto, D.P. (2010). *Studi Ketahanan Korosi SUS 316L, SUS 317L, SUS 329J dan Hastelloy C-276 dalam Asam Asetat yang Mengandung Ion Bromida*. Diperoleh 25 Mei 2013 dari <http://lontar.ui.ac.id/file?file=digital/131646-T%2027510-Studi%20ketahanan-Tinjauan%20literatur.pdf>.
- Waluyo, B. (2009). Kaji Eksperimen Pengaruh Penambahan Elektroliser pada Sistem Bahan Bakar Sepeda Motor Satu Silinder C100. *Jurnal Momentum*, 5 (1), 30-40. Diperoleh 15 Januari 2013, dari <http://www.unwahas.ac.id/publikasiilmiah/index.php/MOMENTUM/article/view/149/141>.
- Zhang Y, Matthew D, Merrill, Bruce E, Logan. (2010). The Use and Optimization of Stainless Steel Mesh Cathodes in Microbial Elektrolisis Cells. *International Journal of Hydrogen Energy*, 35 (2010), 12020-12028. Diperoleh 10 Mei 2013, dari www.elsevier.com/locate/he.pdf.